



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**PERFIL DE FORÇA MUSCULAR ISOCINÉTICA DO JOELHO EM
FUTEBOLISTAS PROFISSIONAIS: RATIONALE SOBRE
APLICAÇÕES PREVENTIVAS, TERAPÊUTICAS E DESPORTIVAS**

Renato Andrade

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde - UFP

23781@ufp.edu.pt

Rogério Pereira

Licenciado em Motricidade Humana

Escola Superior de Saúde - UFP

rogerio@ufp.edu.pt

Porto, Janeiro 2014

Resumo

Objetivo: Avaliar, identificar e descrever as diferenças bilaterais entre o membro dominante e o não dominante e a razão convencional dos músculos quadricípites e isquiotibiais.

Metodologia: Avaliação isocinética de 35 futebolistas profissionais através de um dinamômetro Biodex System 4 Pro®. O protocolo isocinético consistiu em 6 e 8 repetições máximas, a 60°/s e 180°/s, respectivamente, intervaladas por 90 segundos.

Resultados: Os resultados da comparação de médias demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre os membros dominante e não dominante. No entanto, 40% dos jogadores apresentavam um déficit de força muscular bilateral significativo. Adicionalmente, 46% dos jogadores apresentavam uma razão convencional abaixo dos valores recomendados.

Conclusão: Os resultados demonstraram que 40% dos jogadores tinham um déficit de força muscular bilateral significativo e que 46% dos jogadores apresentavam uma razão convencional abaixo da recomendada. A comparação de médias para as variáveis em estudo não resultou em diferenças significativas bilaterais. **Palavras-chave:** Isocinética; Futebol; Joelho; Prevenção; Desempenho Muscular.

Abstract

Objective: Assess, identify and describe the bilateral differences between the dominant and non-dominant leg and the conventional ratio of quadriceps and hamstrings. **Methods:**

Isokinetic assessment of 35 professional soccer players by a Biodex System 4 Pro® dynamometer. The isokinetic protocol consisted of 6 and 8 maximal repetitions, at 60°/s and 180°/s, respectively, with 90" of rest. **Results:** The results from the comparison of averages

demonstrated no statistically significant differences between the dominant and non-dominant legs. However, 40% of the players had significant muscular strength bilateral imbalance.

Additionally, 46% had a conventional ratio below the recommended. **Conclusion:** The results that 40% of the players had a significant bilateral deficit of muscular strength and 46% of the players had a conventional ratio below the recommended. The comparison of the study

variables averages did not result in significant bilateral differences. **Key-words:** Isokinetic; Soccer; Knee; Prevention; Muscular Performance.

Introdução

O desempenho desportivo dos futebolistas depende de múltiplos fatores técnicos, táticos, mentais e psicológicos (Stølen, Chamari, Castagna e Wisløff, 2005). A sua exigência desportiva, nomeadamente a força e a resistência, tem aumentado em função do maior número de jogos com intervalos entre eles cada vez mais curtos (Carvalho e Cabri, 2007). A força muscular e a capacidade anaeróbia das extremidades inferiores são variáveis neuromusculares que influenciam o desempenho em diversas atividades desportivas, incluindo o futebol (Cometti et al., 2001). Embora o metabolismo aeróbio prevaleça como a via bioenergética principal de fornecimento de energia durante um jogo de futebol, as ações eventualmente mais decisivas decorrem de um metabolismo anaeróbio. Para realizar *sprints*, saltos e disputas de bola, a energia anaeróbia libertada é determinante no que diz respeito a quem corre mais rápido ou salta mais, o que frequentemente define o resultado do jogo (Stølen, Chamari, Castagna e Wisløff, 2005). A potência anaeróbia é o produto da força e da velocidade e refere-se à habilidade do sistema neuromuscular garantir a maior eficácia mecânica num determinado período de tempo (Wisløff et al., 2004). Ao aumentar a força disponível pela contração muscular em determinados músculos ou grupos musculares, a aceleração e a velocidade, podem otimizar a execução dos *skills* fundamentais para o futebol, tais como, mudanças de direção, sprintar e mudar o ritmo da corrida (Stølen, Chamari, Castagna e Wisløff, 2005).

A dinamometria isocinética é um requisito importante na avaliação neuromuscular. Assim, os resultados obtidos também podem determinar o retorno à atividade desportiva após lesão. Aquela fornece-nos uma avaliação válida, sensível, específica e fidedigna. Muitas vantagens foram descritas no uso do dinamómetro isocinético em relação à performance muscular, tal como, a análise do *peak torque* (PT), do *peak torque/body weight* (PT/BW), da potência média (PM), das razões agonista/antagonista, do trabalho total e dos índices de fadiga (Ellenbecker e Davies, 2000).

A avaliação isocinética da força muscular dos membros inferiores tem sido usada muitas vezes para aferir objetivamente o desempenho muscular. Neste sentido, contribui para a prevenção, diagnóstico, reabilitação e aumento do desempenho desportivo (Brown, 2000; Iga, George, Lees e Reilly, 2009; Lehance, Binet, Bury e Croisier, 2009; Schiltz et al., 2009). No entanto, alguns autores acreditam que a dinamometria isocinética não reflecte os aspectos funcionais dos movimentos do membro envolvidos na prática do futebol (Cometti et al., 2001;

Wisløff et al., 2004). Apesar desta controvérsia, a utilidade da dinamometria isocinética para avaliar défices e desequilíbrios de força muscular é consensual (Croisier, 2004). Segundo Croisier, Ganteaume e Ferret (2005) a força muscular e o equilíbrio têm um papel fundamental em determinadas lesões musculares agudas. Estudos prospetivos têm realçado que a avaliação isocinética da função muscular na pré-época é capaz de identificar variáveis de força muscular como preditores de lesão muscular nos isquiotibiais, especialmente em desportos onde há um alto risco de lesão muscular. A literatura postulou que a tensão muscular é derivada de variadas causas, tais como, flexibilidade inadequada, fraqueza muscular e desequilíbrios musculares, aquecimento incorreto, fadiga excessiva, má postura, contração dissinérgica, características poliarticulares e percentagem de fibras musculares rápidas (Croisier, 2004). Num estudo prospetivo, Witvrouw et al. (2003) demonstraram que um aumento de tensão eleva o risco de desenvolver uma lesão em alguns grupos musculares (isquiotibiais e quadríceps), mesmo que a flexibilidade e a lesão fossem fatores independentes para outros músculos (adutores e gastrocnémios). Estes resultados sugerem que um determinado fator de risco pode estar particularmente associado à lesão de um grupo muscular específico. Desta forma, deverá ser tido em conta quando se aborda a influência da força e do desequilíbrio (Croisier, 2004).

Segundo Croisier, Ganteaume e Ferret (2005), diferentes parâmetros da avaliação isocinética constituem-se como fatores de risco. Assim, após a sua identificação, há a possibilidade de prevenir lesões musculares. Possibilita-nos ainda o aumento do desempenho muscular e definir objetivos de reabilitação para lesões do aparelho locomotor.

O PT é uma das medidas com mais relevância e que tem sido usada mais frequentemente nos estudos científicos e, de acordo com a literatura, esta medida isocinética é uma variável precisa e reproduzível, tornando-se uma referência para todas as avaliações isocinéticas. A razão muscular convencional agonista/antagonista é a mais utilizada para avaliar o equilíbrio muscular unilateral entre os músculos isquiotibiais e quadricípite (I/Q). Segundo o descrito na literatura científica esta razão está compreendida em intervalos constantes, independentemente da idade, do género e do lado testado, recomendando-se que esteja entre 50%-60% para velocidades de 60°/s e entre 70%-80% para velocidades iguais ou superiores a 180°/s (Brown, 2000; Croisier, 2004; Dvir, 2004).

Os desequilíbrios musculares são uma das principais causas de lesão desportiva. Assim, a sua avaliação é crucial para o desenho e implementação de programas de prevenção de lesões (Magalhães, Oliveira, Ascensão e Scares, 2004).

Identificar e perceber os fatores envolvidos na lesão muscular é a base para a prevenção primária, secundária e/ou de recidiva. As recidivas e queixas persistentes após a retoma à atividade, particularmente para os isquiotibiais, destacam a necessidade de melhorar o conhecimento científico e as diretrizes no tratamento (Croisier, 2004).

O objetivo deste estudo é avaliar, identificar e descrever as diferenças bilaterais entre o membro dominante e o não dominante e o compromisso entre os músculos isquiotibiais e quadrícipite, verificando se a razão convencional se encontra dentro dos valores padrão descritos.

Metodologia

Tipo de estudo

Estudo do tipo observacional transversal.

Participantes

O estudo consistiu numa amostra de 37 jogadores de futebol profissional, que competem na primeira divisão do campeonato nacional português. Os critérios de inclusão foram: jogadores de futebol profissional que compitam ao mais alto nível em Portugal; com idade superior a 17 anos; sem quaisquer limitações motoras. Os critérios de exclusão foram historial de lesão severa no joelho nos últimos 6 meses e manifestação de dor ao efetuar a avaliação isocinética.

Dos 37 atletas, dois reportaram história de lesão severa do joelho nos últimos 6 meses tendo sido excluídos. Nenhum deles referiu dor durante o teste. Desta forma, a amostra do estudo foi composta por 35 indivíduos e as suas características sociodemográficas e biométricas estão representadas na tabela 1.

Tabela 1. Características sociodemográficas e biométricas dos participantes ($\bar{x} \pm dp$).

Idade	23 ± 3.8
Altura (cm)	180.7 ± 6.6
Peso (kg)	76.7 ± 6.8
IMC	23.5 ± 1.7

Instrumentos

Os testes foram efetuados no Hospital-Escola da Universidade Fernando Pessoa em Gondomar durante a fase correspondente à pré-época. O dinamómetro utilizado foi o Biodex

System 4 Pro® para avaliar o perfil de força muscular dos participantes e uma passadeira TechnoGym® para a ativação geral.

Procedimento

Toda a informação sociodemográfica, biométrica e isocinética foi recolhida pelo mesmo investigador. Adicionalmente foram recolhidos os dados pessoais e efetuado o levantamento dos antecedentes pessoais e historial médico dos participantes. Procedeu-se também à realização de testes específicos de avaliação do joelho para verificar a existência de lesão.

O protocolo do teste isocinético foi padronizado para todos os participantes e seguiu a ordem em baixo relacionada:

- Ativação geral - 7 minutos de corrida numa passadeira (TechnoGym®) a 8km/h e, de seguida, estes fizeram o alongamento balístico dos grupos musculares em avaliação;
- Posicionamento na cadeira, os participantes foram sentados com o tronco levemente reclinado a 85° e com as coxas suportadas pelo assento. A realização do teste foi aleatoriamente determinada, ora começando pelo lado não dominante, ora pelo lado dominante. Os participantes foram estabilizados no tronco por um par de cintas que se cruzam diagonalmente ao nível médio do esterno, uma cinta pélvica a estabilizar a pelve e uma cinta femoral a estabilizar a flexão da coxofemoral (segmento proximal);
- Nesta posição o eixo anatómico do joelho (articulação tibiofemoral) foi alinhado com o eixo mecânico do dinamómetro, o braço de alavanca foi colocado ao nível do terço distal da perna (2 a 3 cm proximal ao maléolo tibial);
- A amplitude de teste foi de 95°. A extensão máxima foi determinada para cada atleta. Desde dessa posição determinou-se 95° de amplitude de teste;
- Pesou-se o membro inferior em teste, através de um sistema intrínseco do dinamómetro para a correção da gravidade;
- Foram fornecidas instruções orais detalhadas aos participantes de como seriam efetuados os procedimentos, assim como os objetivos inerentes à realização do teste, sendo explicado a estes a importância de executarem o exercício com máxima intensidade possível durante toda a prova;
- Antes da avaliação isocinética os participantes realizaram tentativas de familiarização que consistiram em 5 repetições submáximas (ativação específica);
- Foi proporcionado a todos os participantes o mesmo encorajamento e o mesmo *feedback* padronizados, tanto oral como visual.

Os parâmetros isocinéticos foram recolhidos nas velocidades de 60°s^{-1} e 180°s^{-1} por meio de duas séries bilaterais de 6 e 8 repetições máximas da flexão e extensão do joelho. As séries foram intervaladas por 90 segundos de descanso. Foi estabelecido um *window score* de 80% e as variáveis analisadas foram PT, PT/BW, PM e a razão convencional I/Q.

Considerações éticas

Os respetivos participantes e responsáveis do clube foram informados através de uma declaração de consentimento informado e foram seguidos, respeitados e preservados todos os princípios éticos, normas e padrões internacionais segundo a Declaração de Helsínquia (Tuckman, 2000).

Análise estatística

Foi usado o programa SPSS 21 para a análise estatística dos dados em que foi calculada a análise descritiva (média $[\bar{x}]$, desvio padrão $[dp]$, mínimo $[Min]$ e máximo $[Mx]$) para analisar e descrever a amostra, bem como as diferenças bilaterais nos parâmetros isocinéticos avaliados.

Foi testada a distribuição gaussiana das variáveis através do *Shapiro-Wilk test* e realizou-se os testes não paramétricos (*Wilcoxon*) para verificar se existiam diferenças significativas entre o membro dominante e o membro não dominante. Para todas as análises, a significância estatística foi estabelecida para $p \leq 0.05$.

Resultados

A tabela 2 mostra a análise descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo) dos valores do PT para os músculos quadricípite e isquiotibiais relativamente às velocidades de $60^{\circ}/\text{s}$ e $180^{\circ}/\text{s}$. A média das diferenças bilaterais é inferior a 10%. Os resultados adquiridos mostraram que não houve diferenças bilaterais estatisticamente significativas entre o membro dominante e não dominante.

Tabela 2. Análise dos valores do PT do quadricípite e isquiotibiais, e respetivas diferenças bilaterais (Dominante (D) versus não dominante (ND)).

Velocidade	Quadricípite			Diferenças bilaterais	Isquiotibiais			Diferenças bilaterais
	D	ND	$\frac{Min}{Mx}$		D	ND	$\frac{Min}{Mx}$	
PT $60^{\circ}/\text{s}$ (N.m) ($\bar{x} \pm dp$)	255.8 ± 32.2	254.1 ± 33.1	$186.8 / 326.7$	$9.6 \pm 7.4^*$	133.1 ± 20.5	133.2 ± 20.8	$87.8 / 168.9$	$9.3 \pm 7.8^*$
PT $180^{\circ}/\text{s}$ (N.m) ($\bar{x} \pm dp$)	182.6 ± 24.7	179.4 ± 25.4	$126.4 / 250.7$	$5.3 \pm 4.2^*$	106.1 ± 16.6	105.3 ± 17.2	$73.5 / 138.1$	$6.7 \pm 4.7^*$

*Valor estatisticamente não significativo

A tabela 3 mostra a análise descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo) dos valores do PT/BW para os músculos quadricípite e isquiotibiais relativamente às velocidades de 60°/s e 180°/s. Não ocorreram diferenças bilaterais estatisticamente significativas entre o membro dominante e não dominante.

Tabela 3. Análise dos valores do PT/BW do quadricípite e isquiotibiais, e respectivas diferenças bilaterais (Dominante (D) versus não dominante (ND)).

Velocidade	Quadricípite				Isquiotibiais			
	D	ND	Sig.	Min/Mx	D	ND	Sig.	Min/Mx
PT/BW 60°/s (%) ($\bar{x} \pm dp$)	334.7 \pm 34.4	332.5 \pm 36.4	N.S.	264.2 423.1	174.3 \pm 24.2	174.8 \pm 27.3	N.S.	117.2 231.5
PT/BW 180°/s (%) ($\bar{x} \pm dp$)	238.8 \pm 25.4	234.5 \pm 25.6	N.S.	194.6 313.8	138.6 \pm 20.1	138.5 \pm 23.1	N.S.	92.9 181.2

Sig – Significância estatística; N.S. - Valor estatisticamente não significativo.

A tabela 4 mostra a análise descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo) dos valores da PM para os músculos quadricípite e isquiotibiais relativamente às velocidades de 60°/s e 180°/s. Mais uma vez, não existiram diferenças bilaterais significativas entre o membro dominante e não dominante.

Tabela 4. Análise dos valores da PM do quadricípite e isquiotibiais, e respectivas diferenças bilaterais (Dominante (D) versus não dominante (ND)).

Velocidade	Quadricípite			Diferenças bilaterais	Isquiotibiais			Diferenças bilaterais
	D	ND	Min/Mx		D	ND	Min/Mx	
PM 60°/s (W) ($\bar{x} \pm dp$)	168.5 \pm 22.7	168.5 \pm 23.9	129.9 237.2	8.8 \pm 7.1*	95.5 \pm 16.4	95.0 \pm 15.7	61.5 127.3	9.1 \pm 8.8*
PM 180°/s (W) ($\bar{x} \pm dp$)	305.2 \pm 41.1	303.2 \pm 46.6	194.9 425	6.8 \pm 6.3*	170.5 \pm 39.0	173.9 \pm 33.8	56.9 246.0	11.2 \pm 12.3*

*Valor estatisticamente não significativo

A tabela 5 mostra a análise descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo) dos valores da razão convencional I/Q. Relativamente à média dos valores da razão convencional à velocidade de 60°/s estava compreendida entre 52.5% e 52.8% e aos 180°/s entre 58.2% e 59.1%. Não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas entre o membro dominante e o não dominante.

Tabela 5. Análise descritiva dos valores da razão convencional I/Q.

Velocidade	D	ND	Sig.	Mínimo	Máximo
60°/s ($\bar{x} \pm dp$)	52.5 \pm 8.5	52.8 \pm 7.7	N.S.	33.6	76.0
180°/s ($\bar{x} \pm dp$)	58.2 \pm 7.4	59.1 \pm 7.6	N.S.	42.8	78.2

Sig – Significância estatística; N.A. - Valor estatisticamente não significativo.

A tabela 6 mostra a análise descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo) dos valores do coeficiente de variância para a flexão e extensão do joelho. As médias dos valores do coeficiente de variância encontram-se todas abaixo dos 10%.

Tabela 6. Análise descritiva dos valores do coeficiente de variância.

Velocidade	Movimento	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
60°/s	Extensão	5.1	± 2.3	1.7	15.7
	Flexão	5.6	± 2.8	1.6	15.0
180°/s	Extensão	7.5	± 5.3	2.0	40.9
	Flexão	9.8	± 7.7	3.0	43.5

Discussão

A análise e interpretação dos resultados demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre os membros dominante e não dominante, quando se procede à comparação de médias. Assim, o equilíbrio entre os membros dominante e não dominante parece caracterizar os futebolistas. Isto apesar da dominância do futebol estar aliada, na maioria das vezes, às técnicas principais que definem as ações de jogo.

A bibliografia reporta frequentemente os valores que resultam da comparação de médias das variáveis em estudo. No entanto, os resultados obtidos para as diferentes variáveis devem ser avaliados para além das suas médias. Assim, o escrutínio individual é determinante uma vez que a média pode mascarar os défices individuais. A nossa análise sugere que em estudos próximos sejam indicados os valores mínimos e máximos das diferenças bilaterais para os diferentes parâmetros. Desta forma, a necessidade ou não de uma análise individual dos resultados é simplificada e fica determinada.

Uma vez que ainda não foi padronizado o protocolo a usar na avaliação isocinética da flexão e extensão do joelho dos futebolistas, a comparação de dados dos diferentes estudos requerem reservas nas conclusões. Para além disso, a variabilidade de dinamómetros isocinéticos utilizados nos estudos torna as comparações ainda mais complexas e questionáveis (Carvalho e Cabri, 2007).

A força muscular é um dos componentes mais importantes do desempenho físico no desporto, no que concerne ao nível de desempenho e ocorrência de lesão. Sendo um fator que contribui para o sucesso no futebol, os músculos quadríceps têm um papel fulcral no *sprint*, no salto e no remate; os isquiotibiais contribuem para a flexão do joelho, que é um fator

essencial na potência de corrida. Os flexores do joelho têm um importante papel na desaceleração da extensão da perna durante a corrida com a bola mas também em fases dinâmicas sem bola, tais como, acelerações rápidas, desacelerações, desmarcações e manobras de lateralidade (Lehance, Binet, Bury e Croisier, 2009).

Segundo Lehance, Binet, Bury e Croisier (2009) três elementos parecem ser particularmente interessantes no acompanhamento da força muscular: garantir a ausência de assimetrias musculares entre os membros dominante e não dominante; garantir um bom equilíbrio entre os músculos flexores e extensores do joelho; verificar se o jogador se encontra dentro dos padrões normais para o seu nível desportivo. Na perspetiva destes elementos que sustentam a grelha de discussão deste estudo, a avaliação do PT dos participantes não demonstrou diferenças significativas entre o membro dominante e o membro não dominante. A ausência de diferenças bilaterais de força entre os extensores e flexores do joelho no membro dominante e não dominante, está de acordo com os estudos conduzidos por Agre e Baxter (1987), Capranica et al. (1992), Bennell et al. (1998), Magalhães, Oliveira, Ascensão e Scares (2004) e Worrell, Perrin, Gansneder e Gieck (1991). Contrariamente, Rahnama, Lees e Bambaecchi (2005), Mogroni, Narici, Sirtori e Lorenzelli (1994) e Mclean e Tumilty (1993) encontraram diferenças significativas entre o membro dominante e não dominante para as velocidades de 60°/s, 180°/s e 300°/s.

A comparação de média pode mascarar diferenças significativas individuais não compatíveis à prática preventiva ou terapêutica no âmbito da medicina desportiva. Assim, o escrutínio individualizado dos dados revelou que 14 dos jogadores (40%) tinham um défice bilateral superior a 15%. Estas diferenças bilaterais podem resultar de lesões prévias no joelho (com mais de 6 meses) que, provavelmente, não terão tido uma recuperação adequada dos índices de força muscular. Pode inclusive que tenham retomado a atividade apesar destes défices musculares significativos, o que pode ter aumentado o risco de lesão muscular. Diferenças bilaterais de 15% ou mais são considerados como défices para os músculos isquiotibiais (Croisier et al., 2002). No entanto, o limite selecionado para o uso clínico parece ser mais restrito e consideram-se os 10% para assimetria bilateral (Croisier, 2004). No estudo de Lehance, Binet, Bury e Croisier (2009) a avaliação isocinética de pré-época demonstrou que 56% dos jogadores avaliados apresentaram desequilíbrios musculares no joelho. Na mesma linha, Croisier (2006), 63% dos jogadores reportaram uma lesão grave prévia no membro inferior, e destes 64% continuaram com desequilíbrios bilaterais e unilaterais significantes. Os nossos resultados (40%) parecem reforçar os resultados dos estudos

enunciados e ao mesmo tempo justificar o emprego da dinamometria isocinética como ferramenta de rastreio neuromuscular.

A força muscular máxima dos grupos musculares influencia o desempenho desportivo e a otimização do movimento dinâmico desportivo pode requerer um aumento da força de específicos grupos musculares sinergistas (Croisier, 2004).

Os resultados do PT/BW foram semelhantes aos do PT, não mostrando diferenças significativas entre o membro dominante e o membro não dominante. Uma vez que este parâmetro isocinético está diretamente relacionado com o PT, era expectável que os resultados fossem similares. As referências bibliográficas que referem este parâmetro são escassas, porém, perfila-se um uso crescente do PT/BW uma vez que este pode ser um elemento diferenciador da real eficiência mecânica dos atletas, *i.e.*, no âmbito atlético, a relação entre massa corporal e potência determina frequentemente o sucesso das ações desportivas e a otimização dos *skills* psicomotores (Brown, 2000). Lehance, Binet, Bury e Croisier (2009) também não encontraram diferenças significativas para o PT/BW nos diferentes grupos de futebolistas, tendo evidenciado a importância dos aspetos da composição corporal ao mais elevado nível desportivo.

Os resultados da PM seguiram a mesma linha dos supracitados, na medida em que não existiram diferenças significativas entre o membro dominante e o membro não dominante. Sendo do nosso conhecimento, ainda não existem estudos que avaliassem os efeitos da potência média na extensão e flexão do joelho. De salvaguardar que no uso clínico dos resultados há lugar ao escrutínio individual.

Os valores da razão convencional I/Q mostraram que 16 jogadores (46%) apresentavam défices nesta razão na velocidade de 60°/s, indicando eventualmente uma reabilitação ineficaz após lesão ou inadequação de treino de força, estando a competir apesar de ainda permanecerem em risco de lesão muscular. Esta razão convencional I/Q pode identificar os jogadores de futebol em risco de lesão muscular subsequente dos isquiotibiais (Croisier, Ganteaume e Ferret, 2005) e a fraqueza muscular unilateral é referenciada como um fator de lesão (Knapik, Jones, Bauman e Harris, 1992). É ainda importante referir que o treino específico dos músculos isquiotibiais não é normalmente realizado pelos futebolistas profissionais. Consequentemente, a intervenção nos défices de força nas lesões musculares frequentemente incide sobre os isquiotibiais (Croisier, 2004). Nesta linha, Croisier et al. (2002) avaliaram um grupo de 26 atletas com história de lesão nos isquiotibiais e queixas recorrentes, em que 69% tinham défices musculares.

No estudo de Croisier et al. (2003), dos 77 jogadores em estudo 55% tinha desequilíbrios musculares. Sete dos jogadores (15%) tiveram lesão dos isquiotibiais fazendo-os faltar mais de 4 semanas à competição. Destes, 6 apresentaram défices musculares na avaliação isocinética. Desta forma, os autores postularam que futebolistas com desequilíbrios musculares parecem ter 5 vezes mais probabilidade de ter lesões musculares ao nível dos isquiotibiais. Também Croisier e Crielaard (2000) identificaram uma elevada taxa (70% dos casos) de desequilíbrios do desempenho muscular dos flexores do joelho no contexto de lesão muscular prévia dos isquiotibiais, com continuidade das queixas e/ou recorrência após o retorno à atividade desportiva. Este facto parece indicar que, para além de uma reabilitação eventualmente deficitária em avaliação da condição muscular prévia ao retorno à competição, os problemas subsequentes podem ser resultado de desequilíbrios musculares.

O equilíbrio muscular convencional entre os quadricípites e os isquiotibiais pode influenciar a ocorrência de lesão no desporto (Croisier, Ganteaume e Ferret, 2005). Alguns autores demonstraram que défices musculares persistentes podem causar lesões recorrentes e um desconforto prolongado quando os jogadores retomam a atividade desportiva (Orchard, 2001; Croisier, 2004). Clanton e Coupe (1998) confirmam que a condição neuromuscular para retorno à competição pode ser avaliada através do teste isocinético. Isto para confirmar se os desequilíbrios musculares retomaram aos valores normais, a razão convencional I/Q a 50-60% e o desempenho do membro lesado dentro dos 10% relativamente à perna não lesada. Uma razão para a lesão recidiva dos isquiotibiais pode ser explicada pelo facto de os atletas retomarem à atividade desportiva antes de estarem completamente reabilitados (Jonhagen, Nemeth e Eriksson, 1994). Para além do controlo do risco de recorrência de lesão muscular, existe a possibilidade de prevenção primária para os atletas não lesados (Ekstrand, Gillquist e Liljedahl, 1983; Heidt et al., 2000; Junge et al., 2002). No entanto, as intervenções devem não só visar os atletas a recuperar de lesão, mas também os atletas presumivelmente saudáveis como fator preventivo (Croisier, 2004).

Croisier, Ganteaume e Ferret (2005) no seu estudo em que participaram 617 atletas, e dos 435 que completaram o acompanhamento, 37 tiveram lesão nos isquiotibiais, causando que estes faltassem a 4 semanas de competição. O fator de risco de lesão dos isquiotibiais durante uma temporada variou significativamente segundo o perfil isocinético de pré-época e a presença ou ausência do tratamento dos desequilíbrios musculares.

A intervenção isocinética como instrumento de rastreio de pré-época em jogadores profissionais de futebol, contribui como uma estratégia preventiva para os isquiotibiais e a

correção de desequilíbrios musculares de pré-época permite uma redução significativa do risco de lesão muscular subsequente (Orchard, Marsden, Lord e Garlick, 1997; Croisier et al., 2003; Croisier, Ganteaume e Ferret, 2005; Croisier, 2006). O risco de lesão em jogadores de futebol profissional é elevado e regularmente exige a ausência da participação nas competições desportivas do jogador lesado (Lehance, Binet, Bury e Croisier, 2009). A decisão de quando o jogador está completamente reabilitado após a lesão, permanece subjetiva, especialmente após lesão muscular (Croisier, Ganteaume e Ferret, 2005; Croisier, 2006).

Enfatizamos o importante papel da intervenção isocinética para a avaliação do desempenho muscular antes do retorno à competição desportiva após uma lesão grave do membro inferior, o que vai de encontro com as recomendações de Croisier et al. (2002) e Lehance, Binet, Bury e Croisier (2009).

No que diz respeito à validade do equipamento de teste, Drouin et al. (2004) mostraram que o dinamómetro isocinético Biodex system 3 pro é um instrumento válido e fiável. O sistema usado neste estudo (Biodex system 4) sofreu apenas alterações de pormenor e portanto será legítimo assumir que a validade e fiabilidade do mesmo permaneçam inalteradas.

Relativamente ao protocolo de teste isocinético foi efetuado o alongamento estático, uma vez que o alongamento estático reduz o desempenho muscular (Behm e Chaouachi, 2011; Simic, Sarabon e Markovic, 2012). A estabilização escolhida teve o propósito de manter o mínimo, ou mesmo excluir, as contribuições de outros músculos (Dvir, 2004). Foi efetuada a correção gravítica de modos a eliminar o efeito da gravidade nos valores de PT nos movimentos de flexão e extensão do joelho (Brown, 2000; Dvir, 2004). Antes da avaliação isocinética os pacientes realizaram 5 repetições submáximas de modos a garantir uma boa familiarização com a velocidade em teste (Brown, 2000; Dvir, 2004). Foram usados 90 segundos de descanso entre cada série, tendo sido este valor reportado como ideal (Brown, 2000). Foi padronizado o encorajamento e a utilização de comandos verbais, para criar um ambiente de teste consistente (Campenella, Mattacola e Kimura, 2000).

De acordo com a declaração final do grupo de consenso sobre lesões da F-MARC (Fuller et al., 2006), decidiu-se estabelecer a lesão severa como critério de exclusão, sendo o período que o jogador se mantinha afastado da competição superior a 28 dias.

Segundo Brown (2000), o exercício num aparelho isocinético envolve três fases de movimento: aceleração, velocidade constante e desaceleração. Inerente a estas fases estão ocorrências únicas que podem confundir os dados recolhidos e, por conseguinte, a sua

interpretação. A velocidade contante é, por definição, isocinética e representa uma combinação entre a velocidade mecânica imposta e o movimento do sujeito. No entanto, a fase de aceleração, que é utilizada para atingir ou igualar a velocidade isocinética é feita sem resistência externa. A amplitude de movimento com carga externa ou a amplitude de movimento quando é igualada a velocidade isocinética pré-estabelecida é referida como *IROM* ou *load range*, no setor do arco articular onde o indivíduo está a trabalhar no espectro isocinético (*window score*). O *load range* tende a diminuir à medida que a velocidade aumenta. Existe então uma relação inversa entre a velocidade e o *load range*, *i. e.*, quando a velocidade pré-seleccionada é aumentada, a amplitude de teste efetivamente realizada em velocidade constante tende a ser menor. Juntando este efeito com o facto de que o torque é inversamente relacionado com a velocidade (contração concêntrica), o resultado é um arco de movimento isocinético reduzido e submetido a menor resistência nas velocidades elevadas. O arco de movimento isocinético é aquele que resulta da subtração das fases de aceleração e desaceleração.

Reportar o *window score* é importante e influente na interpretação dos resultados, particularmente, nos parâmetros que resultam de valores acumulativos, como é o exemplo do trabalho total. Um aspeto relevante a apontar é o facto do *window score* não aparecer identificado na bibliografia o que poderá levar a falsas conclusões quando comparamos diferentes estudos. Desta forma, decidiu-se estabelecer um *window score* de 80% para este estudo. Admitimos que os estudos que reportam dados de dinamómetros Biodex tenham o dispositivo programado para uma *window score* de 70% (determinado por defeito).

Os dados isocinéticos apresentados neste estudo relativamente às razões funcionais de flexão e extensão do joelho podem ser usados para assistir o fisioterapeuta na interpretação dos dados isocinéticos de atletas de futebol neste específico dinamómetro isocinético. Estes dados demonstram que apesar da reabilitação, muitos dos jogadores parecem retomar a competição com défices. Isto pode contribuir para o risco de lesão muscular, sugerindo que a reabilitação carece de mais objetividade. É, desta forma, crucial a avaliação isocinética após a lesão e como rastreio de pré-época para detetar jogadores em risco de lesão.

As limitações do estudo prendem-se com o facto de o estudo ter apenas uma componente transversal. Não foi efetuado um acompanhamento dos indivíduos com défices bilaterais e unilaterais. No entanto, este acompanhamento não foi objetivado pelos autores. Portanto, foi fornecido aos responsáveis pelo condicionamento físico dos atletas relatórios individualizados com os respetivos défices dos jogadores e recomendações para recuperação

dos défices. O referido acompanhamento poderia fornecer informações no que concerne à recuperação destes défices nos futebolistas e reportar quantas lesões ocorreram nestes jogadores em risco de lesão. Pretende-se uma articulação com o departamento médico do clube desportivo para avaliar esta questão num estudo próximo.

Sugere-se ainda que os de clubes futebol, amadores ou profissionais, realizem uma avaliação isocinética dos seus jogadores na pré-época para rastrear eventuais desequilíbrios musculares e, caso proceda, implementar estratégias preventivas e/ou de reabilitação.

Conclusão

Os resultados demonstraram que 40% dos jogadores tinham um défice de força muscular bilateral significativo e que 46% dos jogadores apresentavam uma razão convencional abaixo da recomendada. A comparação de médias para as variáveis em estudo não resultou em diferenças significativas bilaterais. Os dados obtidos da avaliação isocinética são de interesse clínico para definir objetivos de reabilitação, de prevenção e do desempenho muscular e ainda como critério de retorno à atividade física e/ou critério de prevenção.

Bibliografia

- Agre, J. e Baxter, T. (1987). Musculoskeletal profile of male collegiate soccer players. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 68(3), 147-150.
- Behm, D. G. e Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European journal of applied physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Bennell, K., Wajswelner, H., Lew, P., Schall-Riauour, A., Leslie, S., Plant, D. e Cirone, J. (1998). Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 32(4), 309-314.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*, Human Kinetics 1.
- Campenella, B., Mattacola, C. G. e Kimura, I. F. (2000). Effect of visual feedback and verbal encouragement on concentric quadriceps and hamstrings peak torque of males and females. *Isokinetics and Exercise Science*, 8(1), 1-6.
- Capranica, L., Cama, G., Fanton, F., Tessitore, A. e Figura, F. (1992). Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(4), 358.
- Carvalho, P. e Cabri, J. (2007). Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa em futebolistas. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*, 1(21), 4-13.
- Clanton, T. O. e Coupe, K. J. (1998). Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(4), 237-248.

- Cometti, G., Maffiuletti, N., Pousson, M., Chatard, J. e Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International journal of sports medicine*, 22(1), 45-51.
- Croisier, J.-L. (2004). Factors associated with recurrent hamstring injuries. *Sports Medicine*, 34(10), 681-695.
- Croisier, J.-L. e Crielaard, J.-M. (2000). Hamstring muscle tear with recurrent complaints: an isokinetic profile. *Isokinetics and exercise science*, 8(3), 175-180.
- Croisier, J.-L., Forthomme, B., Namurois, M.-H., Vanderthommen, M. e Crielaard, J.-M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199-203.
- Croisier, J.-L., Ganteaume, S. e Ferret, J. (2005). Preseason isokinetic intervention as a preventive strategy for hamstring injury in professional soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6).
- Croisier, J.-L., Reveillon, V., Ferret, J., Cotte, T., Genty, M., Popovich, N., Filho, M., Faryniuk, J., Ganteaume, S. e Crielaard, J.-M. (2003). Isokinetic assessment of knee flexors and extensors in professional soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*, 11(1), 61-62.
- Croisier, J. L., Ganteaume, S., Genty, M., Binet, J., Ferret, J.M. (Year) Published. Incomplete muscle strength recovery in injured professional football players. 11th annual Congress of the European College of Sports Science, 2006. 361.
- Drouin, J. M., Valovich-mcLeod, T. C., Shultz, S. J., Gansneder, B. M. e Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European journal of applied physiology*, 91(1), 22-29.
- Dvir, Z. (2004). *Isokinetics: muscle testing, interpretation, and clinical applications*, Churchill Livingstone Tel-Aviv.
- Ekstrand, J., Gillquist, J. e Liljedahl, S.-O. (1983). Prevention of soccer injuries Supervision by doctor and physiotherapist. *The American Journal of Sports Medicine*, 11(3), 116-120.
- Ellenbecker, T. S. e Davies, G. J. (2000). The application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *Journal of athletic training*, 35(3), 338.
- Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Hägglund, M., McCrory, P. e Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(2), 83-92.
- Heidt, R. S., Sweeterman, L. M., Carlonas, R. L., Traub, J. A. e Tekulve, F. X. (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *The American journal of sports medicine*, 28(5), 659-662.
- Iga, J., George, K., Lees, A. e Reilly, T. (2009). Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(5), 714-719.
- Jonhagen, S., Nemeth, G. e Eriksson, E. (1994). Hamstring injuries in sprinters the role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility. *The American Journal of Sports Medicine*, 22(2), 262-266.
- Junge, A., Rösch, D., Peterson, L., Graf-Baumann, T. e Dvorak, J. (2002). Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(5), 652-659.

- Knapik, J., Jones, B. H., Bauman, C. L. e Harris, J. M. (1992). Strength, flexibility and athletic injuries. *Sports Medicine*, 14(5), 277-288.
- Lehance, C., Binet, J., Bury, T. e Croisier, J.-L. (2009). Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(2), 243-251.
- Magalhães, J., Oliveira, J., Ascensão, A. e Scares, J. (2004). Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 44(2), 119-125.
- McLean, B. e Tumilty, D. (1993). Left-right asymmetry in two types of soccer kick. *British Journal of Sports Medicine*, 27(4), 260-262.
- Mognoni, P., Narici, M., Sirtori, M. e Lorenzelli, F. (1994). Isokinetic torques and kicking maximal ball velocity in young soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 34(4), 357-361.
- Orchard, J., Marsden, J., Lord, S. e Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 81-85.
- Orchard, J. W. (2001). Intrinsic and Extrinsic Risk Factors for Muscle Strains in Australian Football Neither the author nor the related institution has received any financial benefit from research in this study. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(3), 300-303.
- Rahnama, N., Lees, A. e Bambaecichi, E. (2005). A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics*, 48(11-14), 1568-1575.
- Schiltz, M., Lehance, C., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J.-M. e Croisier, J.-L. (2009). Explosive strength imbalances in professional basketball players. *Journal of athletic training*, 44(1), 39.
- Simic, L., Sarabon, N. e Markovic, G. (2012). Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C. e Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.
- Tuckman, B. W. (2000). Manual de investigação em educação. *Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian*, 1-742.
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R. e Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British journal of sports medicine*, 38(3), 285-288.
- Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T. e Cambier, D. (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(1), 41-46.
- Worrell, T. W., Perrin, D., Gansneder, B. e Gieck, J. (1991). Comparison of isokinetic strength and flexibility measures between hamstring injured and noninjured athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 1(3), 213.